

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-285106

(43)Date of publication of application : 11.10.1994

(51)Int.Cl.

A61F 7/00

A61B 17/22

A61B 17/36

B06B 1/06

H04R 1/34

H04R 17/00

(21)Application number : 05-072474

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 30.03.1993

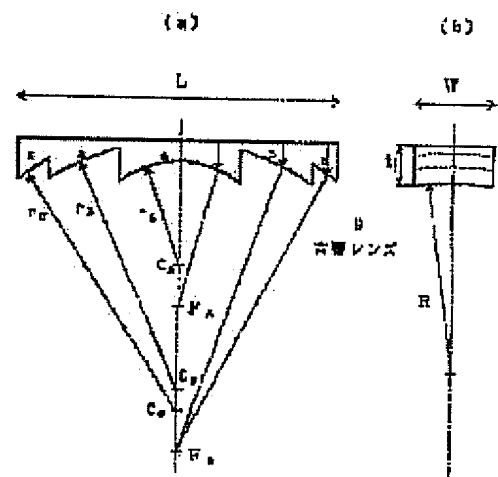
(72)Inventor : KIMURA TATSUO

(54) ULTRASONIC THERAPEUTIC DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an ultrasonic wave applicator which can focus ultrasonic waves at plural focusing points.

CONSTITUTION: As for the ultrasonic wave radiation surface of a sound lens 9, the ultrasonic wave radiation surface A at the center part is formed into a curved surface which has a radius of curvature r_A for focusing ultrasonic waves at the focusing point F_A , and the ultrasonic radiation surfaces B and C on both the sides are formed into curved surfaces having the same radius r_B of curvature and different centers C_B and C_C of radius of curvature.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 F 7/00	3 2 2	9361-4C		
A 6 1 B 17/22	3 3 0	8825-4C		
17/36	3 3 0	8825-4C		
B 0 6 B 1/06		Z 7627-5H		
H 0 4 R 1/34	3 3 0 A	9181-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-72474

(22)出願日 平成5年(1993)3月30日

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者 木村 辰男

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会

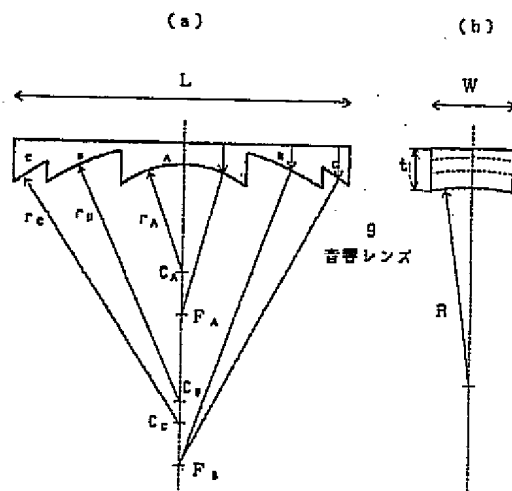
社島津製作所三条工場内

(74)代理人 弁理士 西岡 義明

(54)【発明の名称】 超音波治療装置

(57)【要約】

【目的】 複数の集束点に超音波を集束させることのできる超音波アプリータを得る。

【構成】 音響レンズ9の超音波放射面を中央部の超音波放射面Aは集束点 F_A に超音波を集束する曲率半径 r_A の曲面に形成し、その両側の超音波放射面BとCは同一の曲率半径 r_B 、 r_C で異なる曲率中心 C_B 、 C_C を有する曲面に形成した。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高周波電力を超音波振動子に印加し、超音波振動子より発生した超音波を生体内の治療部位に照射してその部位を治療するようにした超音波治療装置において、前記超音波振動子が同心状に複数に区分された超音波放射面を有しており、この区分された放射面を曲率半径と曲率中心が異なる曲面に形成したことを特徴とする超音波治療装置。

【請求項2】 高周波電力を超音波振動子に印加し、超音波振動子より発生した超音波を音響レンズで生体内の治療部位に集束させてその部位を治療するようにした超音波治療装置において、前記音響レンズが同心状に複数に区分された超音波放射面を有しており、この区分された放射面を曲率半径と曲率中心が異なる曲面に形成したことを特徴とする超音波治療装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、体内、あるいは体外で発生した超音波を被検体（生体）内の治療目的部位に照射し、目的部位を加温治療、ないし、破碎治療を行なう超音波治療装置、特に、超音波振動子を備えた超音波アプリケーションタに関する。

【0002】

【従来の技術】この種の治療装置においては、生体内に所望する超音波の分布を与えて治療目的部位に超音波を集束させるために、図3に示すような短冊状超音波振動子をたくさん並べたアレー振動子を使用して各振動子からの超音波を電子的に集束する方法、即ち、各振動子に負荷するパルサーからの高周波電力を遅延回路による位相制御する方法や図4に示すように平面状の超音波振動子1に音響レンズ2を付加する方法でなされていた。

【0003】図4において、平面振動子1と音響レンズ2は接着されており、その形状は円形、または四角形で、特に腔内用としては、細長い長方形となっている。そして、超音波エネルギーを集束させるために通常音響レンズ2の放射面は長辺方向に曲率を持った長い凹面状となっている。つまり、このことは音響レンズの口径Lが非常に大きいことに相当する。音響レンズ2としては、アルミやアクリル、ポリスチレンといった材質のものが用いられている。これらの材質内の音の伝達する速度は、水中に比べて速いためレンズを凹面状にすることにより超音波を集束させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図3による超音波エネルギーの集束方法では、位相制御の必要性から、電子回路としては非常に複雑なものになり、またコスト的にも高くなるという欠点がある。また、アレーの数だけの信号リード線が必要となり、その分アプリケーションタの径が大きくなり、断線等の故障も起き易くなる恐れがある。

【0005】これに対し図4の音響レンズによる集束方

法では、電子回路の簡素化、ないし構成部品点数の減少によるコストの低減等が計れるものの、腔内用超音波アプリケーションタに適用する上で形状的な制約がある。実際の腔内用超音波アプリケーションタのサイズとしては、直径20～25mm程度に仕上げる必要がある。

【0006】図4において、音響レンズ2の口径Lを80mm、その材質をアルミ（音速：6400m/s）として平板振動子1ないし、平板振動子1と音響レンズ2を含めたサイズ（厚み）を考えてみる。音響レンズ2より距離Fの位置で集束点を持たせるための音響レンズの曲率半径rは、

$$r = F(1 - C_1 / C_2)$$

で与えられる。ここで、 C_1 は音響レンズ2中の音速、 C_2 は放射媒質3中の音速である。

【0007】例えば、超音波アプリケーションタを肛門に挿入して直腸壁を介して前立腺の肥大を加温治療する場合には、音響レンズの超音波放射面より40mm前方に超音波を集束させる必要があるため、いま放射媒質3を水（音速が1500m/s）とすると、 $F = 40$ mmの位置に集束点を持たせるための音響レンズの曲率半径は上記計算式より、およそ $r = 30.6$ mmになる。

【0008】この結果は音響レンズ2の両端の厚みtが非常に大きくなることを示している。そして、この寸法のまま腔内用の細長い円筒状の超音波アプリケーションタを設計しても、アプリケーションタの仕上がりサイズとしては、実際の人体の直腸などの腔内に挿入不可能な太さのものになってしまう。腔内用超音波アプリケーションタに適用する曲率を持った（集束点を持った）振動子または音響レンズの厚みには、その構造上法的な制約が存在する。

【0009】なお、音響レンズ2の口径Lを小さくし厚みtを小さくすることも考えられるが、そうすると振動子の面積が小さくなり、振動子の単位面積当りの許容電力には限界があるために治療に必要な超音波エネルギーが得られなくなり、口径Lを小さくするにも限度がある。

【0010】また、治療目的部位は通常超音波の放射方向に広がりをもっているため、同時に複数点に超音波を集束できれば、治療領域が広がり、治療効果が向上し、治療に要する時間を短縮できる他、治療領域、すなわち集束点を変えるために超音波アプリケーションタを体腔内等で移動させる必要がないので、被検者の苦痛を軽減できる。

【0011】本発明は上記に鑑み、超音波振動子より発生した超音波を生体内の複数の集束点に集束させることができ、且つ、超音波振動子および／または音響レンズの厚みを薄くできるようにした超音波アプリケーションタを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、超音波振動子、または音響レンズの超音

波放射面を同心状の複数の放射面に区分し、この区分された放射面を曲率半径とその中心が異なる曲面に形成した。

【0013】

【作用】高周波電力の印加により超音波振動子より発生した超音波は、超音波振動子、または、それに付設された音響レンズの曲率で定まる集束点に集束される。

【0014】超音波振動子、または、それに付設された音響レンズの放射面は、同心状の複数の放射面に区分されており、区分された放射面は異なる曲率半径の曲面に形成されているので、超音波振動子より発生した超音波は曲面の曲率半径で定まる異なる複数の集束点に集束される。

【0015】また、区分された放射面の曲面は、曲率半径と共に中心位置も異なっているので、放射面を平面化できアプリータの厚みを薄くすることができる。

【0016】集束点の数ならびに集束点の位置は、区分された放射面を形成する曲面の曲率半径ならびに曲率の中心位置でもって任意に設定できる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1、図2に基づいて説明する。

【0018】図1は本発明を腔内用超音波アプリータに適用し、それを人体直腸1に挿入し、直腸壁3を介して尿道4を周囲から圧迫している前立腺の肥大部5に超音波6を照射して治療するようすを示す。

【0019】図において、7は細長い長方形の平面振動子でリード線8により、図示しない高周波電源（パルサー）よりの高周波電力が供給される。この平面振動子7には本発明による音響レンズ9がエポキシ樹脂等の接着剤で接着されている。音響レンズ9より放射された超音波6は生体との整合媒体である脱気水10を介して生体内に照射される。脱気水10は薄いシリコンゴム等の膜体11で、腔内用超音波アプリータ2から直腸1へ漏れないように保持されている。

【0020】これら平面振動子7、リード線8、音響レンズ9、膜体11は有底円筒容器12内に収容されており、この容器12には膜体11の突出する開口が設けられている。音響レンズ9の材質としてはアルミニウムやポリメチルメタアクリレート（PMMA）、ポリスチレンなどが適当である。またこれら材料の複合体で音響レンズを形成することもできる。この音響レンズ9には効率よく尿道4の両側の肥大部5を治療できるように、2つの集束点AとBを持たせている。

【0021】図2は2つの集束点A、Bを有する音響レンズ9の構成を示す断面図で、平面振動子と同様に長さL、幅Wの長方形で、長辺方向について中央部の超音波放射面Aは集束点F_Aに超音波を収束する曲率半径r_A（曲率中心はC_A）の曲面に、両端部の放射面BとCは集束点F_Bに超音波を収束する曲率半径は同じでr

（またはr_C）の曲面に形成されている。

【0022】しかし、放射面BとCの曲率中心の位置が異なる（C_BとC_C）ので、レンズの形状としてはギザギザ状で円心状に区分けされた曲面状の放射面になる。放射面Aから出た超音波は集束点F_Aに集まり、放射面BとCから出た超音波は集束点F_Bに集まることになる。曲率半径と音響レンズから集束点までの距離は上記計算式を満たしている。

【0023】このように放射面B、Cの曲率半径は同じr_Bでそれぞれの中心位置C_B、C_Cが異なっているので、全体としての放射面は平面状となり、音響レンズ9の厚みを薄くできるので、体腔内に挿入できる適当なサイズのアプリータに仕上げる事が可能となる。また、音響レンズの短辺（幅W）方向についても曲率半径Rの凹面に形成することにより、短辺方向の超音波を集束させて超音波エネルギーの高密度化が図られている。なお、集束点F_A、F_Bの位置は曲率半径で調整できることから、治療部位の任意の位置に超音波エネルギーを容易に集束させることができる。

20 【0024】

【変形実施例】図1、図2の実施例では超音波振動子は平面とし、それに接着された音響レンズの放射面を曲率半径とその中心が異なる曲面でもって同心状に区分し、2つの集束点F_A（A）、F_B（B）に超音波を収集させるようにしたが、超音波振動子を加工しその放射面を上記のように区分し、2つの集束点に超音波を集束させるようにしてもよい。このようにすれば、音響レンズは不要となる。

【0025】また、実施例では、本発明を腔内用超音波アプリータに適用したが、超音波を体外で発生させそれを生体内に照射する体外用超音波アプリータにも本発明は適用できるものである。この場合は、形状の制限がないので超音波振動子、音響レンズとしては、円形ないし四角形の大きなものが使用できる。さらに、実施例では超音波の集束点を2つとしたが、3つ以上の集束点に集束させること、ならびに超音波放射線軸上以外の集束点に集束させることも可能である。

【0026】

【効果】本発明によれば、超音波振動子より発生した超音波を複数の集束点に集束させることができるので、一度に、広範囲の治療部位、ないし複数の治療ターゲットに対して超音波エネルギーを集中照射することが可能となるので、特に前立腺肥大症などの疾患に対して効率のよい治療を実施することができる。

【0027】また小型化できるので、特に腔内用超音波アプリータとして有益なものであり、アプリータを動かして集束点を変えることなく、一度に複数の治療部位に超音波を集中照射し治療が行なえるので、治療時間を短縮でき、被検者の負担を軽減できる。さらに、位相制御方式のような複雑な電子回路を必要とせず、構成が

簡単で安価な超音波治療装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す構成図である。

【図2】図1の音響レンズの構成を示す断面図で、(a)は正面図、(b)は側面図である。

【図3】従来の超音波アプリータの構成を示す略図である。

【図4】従来の超音波アプリータの他の構成を示す図である。

*【符号の説明】

2：超音波アプリータ

7…平面振動子

8…リード線

9…音

響レンズ

10…脱気水

11…シリコン薄膜体

12…

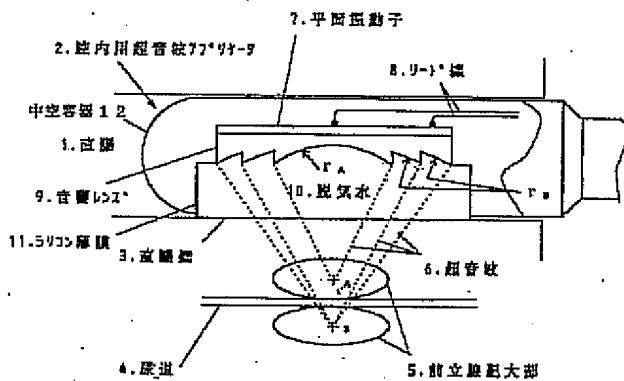
中空容器

A、B、C：超音波放射面

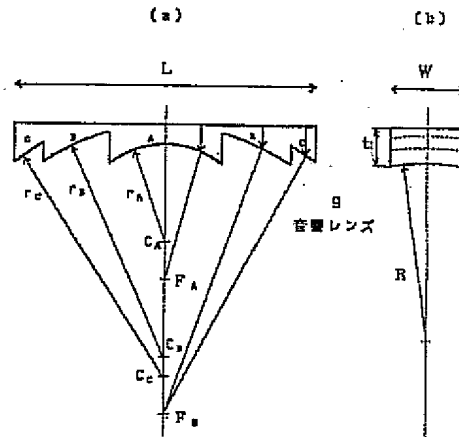
F_A (A)、 F_B

(B)：集束点

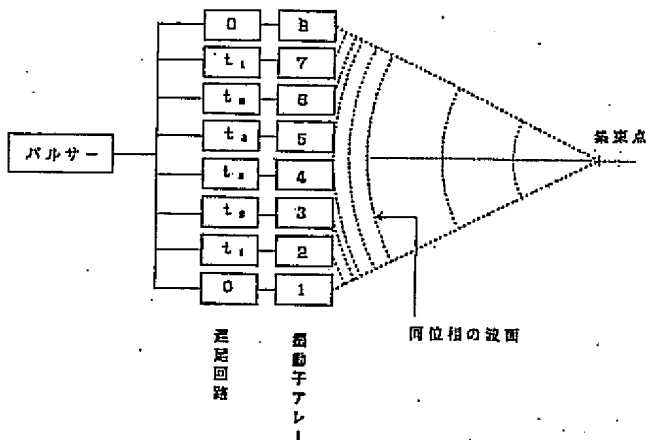
【図1】



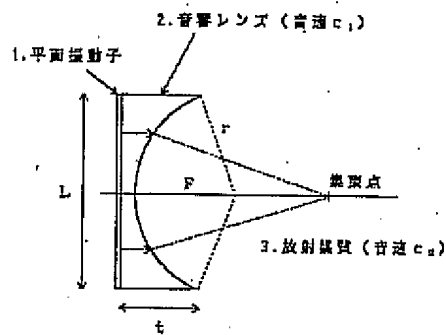
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.³

H04R 17/00

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

3 3 2 Y 9181-5H